

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19)世界知的所有権機関
国際事務局(43)国際公開日
2004年4月22日 (22.04.2004)

PCT

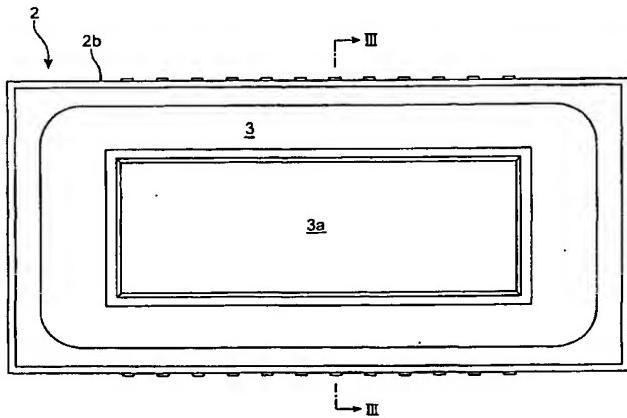
(10)国際公開番号
WO 2004/034004 A1

- (51) 国際特許分類⁷: G01J 1/02, [JP/JP]; 〒435-8558 静岡県 浜松市 市野町1126番地の1 Shizuoka (JP).
3/36, H01L 27/14, 31/02, F25D 11/00
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2003/012912 (72) 発明者; および
(22) 国際出願日: 2003年10月8日 (08.10.2003) (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 小林 宏也
(25) 国際出願の言語: 日本語 (KOBAYASHI,Hiroya) [JP/JP]; 〒435-8558 静岡県 浜
(26) 国際公開の言語: 日本語 松市 市野町1126番地の1 浜松ホトニクス株式会社内
(30) 優先権データ: 特願 2002-297607 Shizuoka (JP). 村松 雅治 (MURAMATSU,Masaharu)
2002年10月10日 (10.10.2002) JP [JP/JP]; 〒435-8558 静岡県 浜松市 市野町1126番地の1 浜松ホトニクス株式会社内 Shizuoka (JP).
(71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 浜松ホトニクス株式会社 (HAMAMATSU PHOTONICS K.K.) (74) 代理人: 長谷川 芳樹, 外(HASEGAWA,Yoshiki et al.);
〒104-0061 東京都 中央区 銀座一丁目10番6号 銀座
ファーストビル 創英國際特許法律事務所 Tokyo (JP).
- (81) 指定国(国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB,
BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK,

(統葉有)

(54) Title: PHOTO-DETECTION DEVICE AND MANUFACTURING METHOD THEREOF

(54) 発明の名称: 光検出装置及びその製造方法



(57) Abstract: A photo-detection device having configuration capable of effectively cooling a CCD read section and reducing the entire device size. The photo-detection device includes a semiconductor substrate having a rear surface as a light incident surface and a front surface opposing to the rear surface and having a CCD read section for detecting the light which has reached from the rear surface, a cooling device for cooling the CCD read section, and a package having a cavity for containing the semiconductor substrate and the cooling device. The semiconductor substrate is fixed to the cavity bottom of the package via the cooling device for cooling and its rear surface has a thinned portion corresponding to the region where the CCD read section is arranged. The cooling device has a cooling surface in abutment with the front surface of the semiconductor substrate when the region where the CCD read section is arranged is covered. This cooling surface has a size greater than the region where the CCD read section is arranged and smaller than the front surface of the semiconductor substrate. Moreover, the electrode pad arranged at a peripheral region of the region covered with the cooling surface of the cooling device in the front surface of the semiconductor substrate is electrically connected to a package terminal arranged in the package via a bonding wire.

(57) 要約: この発明は、CCD読出部を効率良く冷却するとともに、装置全体の小型化を可能にする構造を備えた光検出装置等に関する。当該光検出装置は、光入射面としての裏面と該裏面より到達した光を検出するCCD読出部が設けられた、該裏面と対向する前面とを有する半導体基板と、該CCD読出部を冷却する冷却装置と、これら半導体基板と冷却装置を収納するキャビティを有するパッケージを備える。半導体基

(統葉有)

WO 2004/034004 A1



DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(広域): ARIPO 特許(GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア特許(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB,

GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI 特許(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 國際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

板は、冷却する冷却装置を介してパッケージのキャビティ底部に固定されており、その裏面はCCD読出部が設けられた領域に対応する部分が薄型化されている。冷却装置はCCD読出部が設けられた領域を覆った状態で、該半導体基板の前面に当接する冷却面を有する。この冷却面のサイズは、CCD読出部が設けられた領域よりも大きい一方、該半導体基板の前面よりも小さい。また、半導体基板の前面のうち冷却装置の冷却面で覆われた領域の周辺領域に設けられた電極パッドとパッケージに設けられたパッケージ端子とがボンディングワイヤを介して電気的に接続されている。

明細書

光検出装置及びその製造方法

技術分野

【0001】この発明は、光検出装置、特に裏面から入射した光を該裏面と対向する前面に設けられた光電変換素子を利用して検出する裏面入射型光検出装置及びその製造方法に関するものである。

背景技術

【0002】裏面から入射して半導体基板を透過した光を、該半導体基板の前面に設けられた電荷結合素子からなる電荷読み出し部（以下、CCD読出部という）で検出する光検出装置（以下、裏面入射型光検出装置という）は、入射光を前面上に設けられたCCD読出部で直接検出する光検出装置（以下、前面入射型光検出装置という）に比べて、より短波長領域まで良好な感度を有する。そのために、幅広い波長領域での測定が要求される分光分析装置の光検出器としては、裏面入射型光検出器が適している。この分光分析の分野における光検出器には、高精細画像性及び高S/N特性が強く求められる。

【0003】上記裏面入射型光検出装置において、高S/N特性を達成するためには、CCD読出部をペルチエ素子等を利用して積極的に冷却する必要がある。例えば特開平4-290464号公報には、このような冷却構造を備えた裏面入射型光検出装置が記載されている。図1に示されたように、従来の裏面入射型光検出装置は、一方の面にCCD読出部102が形成された半導体基板101と、この半導体基板101を保持するパッケージ103と、半導体基板101のCCD読出部形成面側でパッケージ103を閉止する蓋104とを備える。CCD読出部102と蓋104との間には、少なくとも常温で可塑性の熱伝導部材108が封入されており、冷却部材107が、パッケージ103外部に設けられ、冷却部材107の冷却面が蓋104に接触するように設けられる。

発明の開示

【0004】 発明者らは、上述の従来技術について検討した結果、以下のような課題を発見した。すなわち、特開平4-290464号公報に記載された裏面入射型光検出装置は、発熱するCCD読出部102を冷却するために、CCD読出部102と蓋104との間に熱伝導部材108を封入し、これにより冷却部材107とCCD読出部102との熱伝導を促すという点においては優れている。

【0005】 しかしながら、パッケージ103を介してCCD読出部102が冷却される構造において、CCD読出部102が十分に冷却されるためには、パッケージ103全体をも冷却されなければならない。したがって、従来の裏面入射型光検出装置は、冷却効率が悪く、冷却能力の大きな（従って、サイズが大きい）冷却部材107を使用しなければならないという課題があった。また、従来の裏面入射型光検出装置は、冷却部材107をパッケージ103に外付けするため、大型化してしまうという課題があった。

【0006】 この発明は上述のような課題を解決するためになされたものであり、CCD読出部を効率良く冷却し、装置全体の小型化を可能にする構造を備えた光検出装置及びその製造方法を提供することを目的としている。

【0007】 この発明に係る光検出装置は、裏面から入射した光を前面に設けられた光検出部で検出する裏面入射型光検出装置に関する。具体的に当該光検出装置は、光入射面としての裏面と、該裏面と対向し、該裏面より到達した光を検出する電荷結合素子からなる電荷読み出し部（CCD読出部）が設けられた前面とを有する半導体基板と、該CCD読出部を冷却する冷却装置と、これら半導体基板及び冷却装置を収納するパッケージを備えるとともに、電気配線の一部を構成する電極パッド、パッケージ端子及びボンディングワイヤを備える。

【0008】 上記半導体基板の裏面には、CCD読出部が設けられた前面上の領域に対応する領域に窪みが形成されている。これにより、半導体基板は、CCD読出部が設けられた領域の厚みが残りの領域の厚みよりも薄くなった構造になる。また、半導体基板の前面には、CCD読出部が設けられた領域の周辺に電極

パッドが配置されている。上記冷却装置は、CCD読出部全体を覆った状態で、上記半導体基板の前面に当接された冷却面を有する。このCCD読出部全体を冷却する冷却面は、CCD読出部全体を覆うよう、該CCD読出部が設けられた領域よりも大きいサイズを有する一方、半導体基板の前面全体よりも小さいサイズを有している。上記パッケージは、半導体基板及び冷却装置をともに収納するキャビティと、該キャビティと外部とを電気的に連絡するためのパッケージ端子を有する。そして、半導体基板の前面上に設けられた電極パッドとパッケージ端子とがボンディングワイヤで電気的に接続されている。

【0009】 上述のように、半導体基板と冷却装置がともに一つのパッケージ内に収納されているので、当該光検出装置の小型化が可能である。また、冷却装置の冷却面は、CCD読出部が形成された領域を覆うよう、CCD読出部が形成された半導体基板の前面に当接しているので、冷却装置を利用して直接CCD読出部を冷却することができる。

【0010】 また、半導体基板の前面のうちCCD読出部が設けられた領域の周辺には電極パッドが配置されており、この電極パッドとパッケージ端子とがボンディングワイヤで電気的に接続しているので、CCD読出部の電荷信号をパッケージ外部に取り出すための配線の長さを短くすることができる。これにより、当該光検出装置の高速応答性が高レベルに維持され得る。

【0011】 CCD読出部が設けられた領域を覆った状態で半導体基板の前面に当接された、上記冷却装置の冷却面は、該半導体基板の薄型化された部分（CCD読出部が設けられた領域）よりも大きなサイズである。そのため、冷却面を半導体基板の前面に当接させることにより、薄型化された部分（機械的強度に劣る）が機械的に補強される。

【0012】 上記冷却装置は、冷却面とは反対側の面がキャビティ底部に当接した状態で、パッケージに固定される。このキャビティ底部には、電極パッド及びパッケージ端子に対応する位置に作業口が形成されていることが好ましい。電

極パッドとパッケージ端子との間をボンディングワイヤで接続する作業を作業口より行えるため、このようなワイヤボンディング作業が容易に行える。なお、この作業口は、ワイヤボンディング作業の後、蓋により塞がれるのが好ましい（キャビティの気密封止）。

【0013】さらに、上記パッケージは、キャビティの上部開口を塞ぐための天板を有するのが好ましく、この天板により規定されるキャビティ内の空間に半導体基板及び冷却装置が収納されている。このような構成は、上部開口と外界との気体の移動を効果的に防止する。したがって、キャビティ内部が不活性ガス雰囲気で充填されたり真空にされた場合、半導体基板及び冷却装置の結露が効果的に防止され得る。また、天板が設けられることにより、半導体基板は汚染や機械的衝撃から保護される。

【0014】この発明に係る光検出装置において、上記半導体基板と上記パッケージのキャビティ内壁との間は所定距離離間し、該半導体基板は、冷却装置を介してパッケージに支持されるのが好ましい。このような構成では、半導体基板はボンディングワイヤと冷却装置の冷却面を除いてはパッケージと接触しない。したがって、パッケージから半導体基板の前面側に設けられたCCD読出部への熱伝導が最小限に抑えられる。

【0015】上記冷却装置は、具体的には、ペルチエ素子と、該ペルチエ素子の冷却側に当接する冷却板を含むのが好ましい。冷却板におけるペルチエ素子の冷却側に当接する面と反対側の面が上記冷却面として、半導体基板に当接される。通常、ペルチエ素子に流す電流量を変化させることにより、ペルチエ素子の冷却側を所望の温度に冷却することができる。このように、ペルチエ素子の冷却側とCCD読出部が設けられた半導体基板の前面との間に介在するのは、冷却板のみであるので、該ペルチエ素子の冷却側とCCD読出部との間の熱伝導効率を良好に維持することができ、CCD読出部を効率良く冷却することができる。

【0016】この発明に係る光検出装置の製造方法は、上述のような構造を有

する半導体基板、冷却装置及びパッケージを用意する。

【0017】 上記半導体基板は、光入射面としての裏面と、該裏面より到達した光を検出するCCD読出部が設けられた、該裏面と対向する前面とを有する。また、この半導体基板は、CCD読出部が設けられた前面上の領域に対応する裏面の所定領域に窪みが形成されており、これにより、半導体基板は、CCD読出部が設けられた領域の厚みが残りの領域の厚みよりも薄くなつた構造になつてゐる。さらに、半導体基板の前面には、CCD読出部が設けられた領域の周辺に電極パッドが配置されている。上記冷却装置は、CCD読出部全体を覆つた状態で、上記半導体基板の前面に当接された冷却面を有する。このCCD読出部を冷却する冷却面は、CCD読出部全体を覆うよう、該CCD読出部が設けられた領域よりも大きいサイズを有する一方、半導体基板の前面全体よりも小さいサイズを有している。上記パッケージは、半導体基板及び冷却装置をともに収納するキャビティと、該キャビティと外部とを電気的に連絡するためのパッケージ端子を有する。

【0018】 この発明に係る光検出装置の製造方法では、まず、上記冷却装置が、当該冷却装置における冷却面の反対側の面がキャビティ底部に對面するよう、該キャビティ内に設置される。続いて、この冷却面にCCD読出部が覆われかつキャビティ内壁に接触しないよう、半導体基板の前面が該冷却面に当接される。その後、半導体基板の前面のうち冷却面で覆われた領域の周辺に設けられた電極パッドとパッケージに設けられたパッケージ端子とがボンディングワイヤで電気的に接続される。

【0019】 上述のように、この発明に係る光検出装置の製造方法によれば、半導体基板と冷却装置とが一つのパッケージ内に収納されるので、当該光検出装置自体の小型化が可能になる。また、CCD読出部が設けられた半導体基板の前面は、冷却装置の冷却面に当接されているので、冷却面とCCD読出部との間の熱伝導効率が良好に維持される（CCD読出部が効率良く冷却される）。

【0020】 また、半導体基板は、キャビティ内壁と所定距離離間した状態で、該キャビティ内に収納されるので、ボンディングワイヤ及び冷却装置を除いて、パッケージと半導体基板とは直接接触しない。そのため、パッケージから半導体基板への熱伝導が抑えられ、CCD読出部が効率良く冷却され得る。

5 【0021】 なお、ボンディングワイヤによる電極パッドとパッケージ端子との接続は、半導体基板をキャビティの上部開口から挿入された治具により支持した状態で行われるのが好ましい。このように、半導体基板が治具により支持されながら、ワイヤボンディング作業が行われることにより、衝撃等による半導体基板の破損が回避され得る。加えて、上記パッケージのキャビティ底部には、電極
10 パッド及びパッケージ電極に対応する位置に作業口が設けられるのが好ましい。ボンディングワイヤによる電極パッドとパッケージ端子との接続が、この作業口より行われることにより、ワイヤボンディング作業が容易になる。また、CCD 読出部の電荷信号を外部に取り出すための配線の長さを短くすることもできる。

15 【0022】 このワイヤボンディング作業の後、この作業口は蓋により塞がれるのが好ましい。同様に、このワイヤボンディング作業の後、キャビティの上部開口を天板で塞ぐのが好ましい。このように天板でキャビティ上部開口を塞げば、該キャビティ内を不活性ガス雰囲気で充填したり真空に保つことが容易になり、該キャビティ内の結露防止に効果的である。

20 【0023】 なお、この発明に係る各実施例は、以下の詳細な説明及び添付図面によりさらに十分に理解可能となる。これら実施例は単に例示のために示されるものであって、この発明を限定するものと考えるべきではない。

25 【0024】 また、この発明のさらなる応用範囲は、以下の詳細な説明から明らかになる。しかしながら、詳細な説明及び特定の事例はこの発明の好適な実施例を示すものではあるが、例示のためにのみ示されているものであって、この発明の思想及び範囲における様々な変形および改良はこの詳細な説明から当業者には自明であることは明らかである。

図面の簡単な説明

【0025】 図1は、従来の裏面入射型光検出装置の断面構造を示す図である。

【0026】 図2は、この発明に係る光検出装置の、上部側（光が入射される半導体基板の裏面側）から見た平面図である。

【0027】 図3は、図2に示された光検出装置の、底部側（半導体基板の前面側）から見た平面図である。

【0028】 図4は、図2中の線ⅠⅠⅠ-ⅡⅡⅡに沿った、この発明に係る光検出装置の断面構造を示す図である。

【0029】 図5A～図5Cは、この発明に係る光検出装置の製造方法を説明するための工程図である（その1）。

【0030】 図6A～図6Cは、この発明に係る光検出装置の製造方法を説明するための工程図である（その2）。

発明を実施するための最良の形態

【0031】以下、この発明に係る光検出装置及びその製造方法の各実施例を、
図2～4及び5A～6Cを用いて詳細に説明する。なお、図面の説明において、
同一部位、同一要素には同一符号を付して重複する説明を省略する。

【0032】 図2は、この発明に係る光検出装置の、上部側（光が入射される半導体基板の裏面側）から見た平面図であり、図3は、図2に示された光検出装置の底部側（半導体基板の前面側）から見た平面図であり、図4は、図2中の線I—I—I—Iに沿った、当該光検出装置の断面構造を示す図である。

【0033】この発明に係る光検出装置は、底部2a(キャビティ底部)と側壁2b(キャビティ内壁)とに囲まれたキャビティ2fを有するパッケージ2と、このキャビティ2fの上部開口を覆う天板3とを備える。当該光検出装置の外観は、略直方体状であり、パッケージ2のキャビティ2f内には、半導体基板4と、冷却装置Cとが収納されている。なお、半導体基板4は、光入射面としての裏面と、該裏面と対向し、該裏面より到達した光を検出するCCD読出部4aが設け

られた前面とを有する。また、冷却装置Cは、CCD読出部4a全体を覆った状態で半導体基板4の前面に当接された、該CCD読出部4aを冷却するための冷却面7aを有する。

【0034】 天板3は、中央部付近に、光透過性の窓3aが設けられている(図5)。この窓3aを通過した光は、パッケージ2内に収納された半導体基板4の裏面に入射し、半導体基板4を透過して、前面に設けられたCCD読出部4aに到達する(CCD読出部による光検出)。

【0035】 パッケージ2の側壁2bの上端部には、キャビティ2fの内側方向に向かって延出した鍔部2eが設けられており、この鍔部2eには、矩形状の底部2aの長辺に沿って、底部2aに臨むようにパッケージ端子2dが2列に配置されている。

【0036】 また、パッケージ2は、底部2aにその長辺に沿って2つの作業口2cが設けられている。この作業口2cは、半導体基板4の電極パッド4cと側壁2bに設けられたパッケージ端子2dとを接続する際にボンディングマシンのヘッドを挿入するための開口であり、電極パッド4cとパッケージ端子2dとが露出するような位置に設けられている。

【0037】 半導体基板4の前面には、CCD読出部4aが設けられた領域4bと、CCD読出部4aからの信号を外部に送り出すための電極パッド4cが作業口2cに沿って2列に配置された周辺領域とで構成されている。電極パッド4cは、パッケージ端子2dと1対1で対応し、それぞれ対応するもの同士がボンディングワイヤ6で電気的に接続されている。

【0038】 一方、半導体基板4の裏面には、CCD読出部4aが設けられた領域4bに対応する領域に窪みが設けられており、これにより、領域4bの厚みが残りの周辺領域の厚みよりも薄くなっている。半導体基板4は、CCD読出部4aが形成された前面がキャビティ底部2aに対面するように、冷却装置Cを介して該キャビティ底部2aに取り付けられている。

【0039】 なお、半導体基板4は、キャビティ2fの内壁（側壁2b）から所定距離離間した状態で、該パッケージ2内に配置されている。

【0040】 冷却装置Cは、ペルチエ素子5と冷却板7とから構成され、ペルチエ素子5の発熱側5bが、パッケージ2の底部2aに接着剤等を介して固定されている。ペルチエ素子の冷却側5aには、板状の部材である冷却板7が当接している。冷却板7は、半導体基板4と冷却側5aとの間に介在し、半導体基板4と当接する面が冷却面7aとなる。

【0041】 この冷却面7aは、CCD読出部4aが設けられた領域4bよりも大きい一方、半導体基板4の前面全体よりも小さいサイズを有する。したがって、冷却面7aは、電極パッド4cが配置された領域を露出させた状態で、CCD読出部4aが設けられた領域4bを覆っている。換言すれば、半導体基板4の前面のうち、冷却面7aで覆われた領域の周辺領域に電極パッド4cが配置されている。

【0042】 ここで、パッケージ2は、電気的絶縁性を有し、機械的強度に優れるセラミック等からなるのが好ましい。また、窓3aは、十分な透光性を有する石英ガラス等からなるのが好ましい。また、当該光検出装置は、パッケージ2の内部が不活性ガス雰囲気により充填された状態や真空状態で利用されるので、接合部よりリークが発生しないように、天板3とパッケージ2とは、溶接等により接合されるのが好ましい。

【0043】 作業口2cは、前述のように、パッケージ2内部を不活性ガス雰囲気で充填したり真空にするため、ボンディングワイヤ6を電極パッド4c及びパッケージ端子2dとの間に接続する作業（ワイヤボンディング作業）の終了後、蓋等で塞がれる。

【0044】 冷却板7は、比較的硬質であり、十分な熱伝導性を有する材料であれば特に制限は無く、ガラス、シリコン基板、セラミックス等を利用することができます。

【0045】 また、冷却板7の厚さは、半導体基板4の薄型部（CCD読出部4aが形成された領域4b）を機械的に補強するとともに、CCD読出部4aを十分に冷却することができる範囲であるのが好ましい。そして、この冷却板7は、半導体基板4の薄型部（CCD読出部4aが形成された領域4b）を機械的に補強するために、この領域4bよりも広くかつ、半導体基板4の前面全体よりも小さいサイズを有する。なお、冷却板7は、半導体基板4の前面上の電極パッド4cが露出されるような形状（電極パッド4cを覆わないような形状）である。

【0046】 半導体基板4と側壁2bとの間隙dは、側壁2bからの熱電導を抑制するという観点から言えば、広い方が好ましく、ボンディングワイヤ6を短くするという観点から言えば、狭いほうが好ましい。したがって、両者のバランスを考慮して決定しなければならない。例えば間隙dは、 $2.0 \pm 0.2\text{ mm}$ 程度であるのが好ましい。

【0047】 このようにこの発明に係る光検出装置によれば、ペルチエ素子5の冷却側5aと接続された冷却板7が、CCD読出部4aと直接接触している。そのため、効率的にCCD読出部4aが冷却され得る。また、半導体基板4は、冷却板7及びボンディングワイヤ6を除いては、パッケージ2と接触していないので、パッケージ2から半導体基板4への熱電導が効率的に抑制される。

【0048】 また、冷却板7は、半導体基板4の薄型部（CCD読出部4aが形成された領域4b）よりも広いサイズを有しているので、半導体基板4を機械的に補強することができる。

【0049】 さらに、作業口2cを介して電極パッド4c及びパッケージ端子2dとの間をボンディングワイヤ6で接続できるので、CCD読出部4aの電荷信号を外部に取り出すための配線の長さを短くすることができ、当該光検出装置の高速応答性が良好に維持され得る。

【0050】 次に、図5A～5C及び図6A～6Cを用いて、この発明に係る光検出装置の製造方法を説明する。なお、図5A～5Cには、当該製造方法の第

1～第3工程が示されており、図6A～6Cには、当該製造方法の第4～第6工程が示されている。

【0051】 まず、第1工程において、パッケージ2の底部2a(キャビティ底部)の所定位置にペルチエ素子5がエポキシ樹脂等の接着剤により接着される。この際、底部2aとペルチエ素子の発熱側5bとが接するように接着される(図5A)。

【0052】 続いて、第2工程において、前面にCCD読出部4aが形成された領域4bを備え、領域4bに対応する部分が薄型化され、該前面のうち領域4bの周辺領域に電極パッド4cが配置された半導体基板4を用意し、この半導体基板4の前面に、冷却板7がエポキシ樹脂等の接着剤を介して接着される。

【0053】 この際、冷却板7は、CCD読出部4aが形成された領域4bを覆いかつ電極パッド4cを露出させた状態で、半導体基板4の前面に接着される(図5B)。

【0054】 なお、上述の第1工程、第2工程は、この順序を入れ替わっても良いし、並行して実施されても良い。

【0055】 さらに、第3工程において、第1工程で得られたペルチエ素子5が接着されたパッケージ2に、第2工程で得られた冷却板7が接着された半導体基板4とを接続する作業が行われる。

【0056】 すなわち、パッケージ2の内部に、冷却板7が接着された半導体基板4が、冷却板7とペルチエ素子5の冷却側5aとが向い合うように挿入される。そして、半導体基板4とパッケージ2の側壁2bとの間が所定の間隙dに保たれた状態で、半導体基板4と接着されていない冷却板7の一方の面とペルチエ素子5の冷却側5aとがエポキシ樹脂等の接着剤を介して接着される(図5C)。

【0057】 第4工程では、電極パッド4cと鍔部2eに形成されたパッケージ端子2dとがボンディングワイヤ6で電気的に接続される(ワイヤボンディング作業)。すなわち、キャビティ2fの上部開口から、ワイヤボンディング用押さ

え治具 8 がパッケージ 2 の内部に挿入され、半導体基板 4 の裏面（CCD 読出部 4 a が形成されていない面）がワイヤボンディング用押さえ治具 8 で支持される。この状態で、底部 2 a に設けられた作業口 2 c を介して、ボンディングマシン等によるワイヤボンディング作業が行われる（図 6 A）。

5 【0058】 このように、半導体基板 4 をワイヤボンディング用押さえ治具 8 で支持することにより、半導体基板 4 の破損が回避され、安全にワイヤボンディング作業が行われ得る。

10 【0059】 続いて、第 5 工程では、作業口 2 c を塞ぐ作業が行われる。すなわち、作業口 2 c にセラミックス等からなる蓋 9 が接着されることで、作業口 2 c が塞がれる（図 6 B）。

【0060】 最後に、第 6 工程において、不活性ガス雰囲気又は真空中でパッケージ 2 の上部開口に天板 3 が溶接等により取り付けられる（図 6 C）。この作業により、当該光検出装置の内部は不活性ガス雰囲気で充填されるか、又は真空となるため、キャビティ 2 f 内の結露が効果的に防止される。

15 【0061】 以上の製造工程を経て、この発明に係る光検出装置が得られる。

【0062】 上述の光検出装置の製造方法によれば、CCD 読出部 4 a が、冷却板 7 を介してペルチエ素子 5 の冷却側 5 a で直接冷却されるので、CCD 読出部 4 a が効率良く冷却され得る。

20 【0063】 また、パッケージ 2 の底部 2 a の作業口 2 c を介してワイヤボンディング作業（ボンディングワイヤを介して電極パッド 4 c とパッケージ端子 2 d とが電気的に接続する作業）が行われるので、CCD 読出部 4 a の電荷信号を外部に取り出すための配線の長さを短くすることができる。なお、この工程において、半導体基板 4 の裏面はワイヤボンディング用押さえ治具 8 により支持されているので、ワイヤボンディング作業中に、半導体基板 4 が破損する事がない。

25 【0064】 また、不活性ガス雰囲気又は真空中で、パッケージ 2 の上部開口が天板 3 により塞がれるので、当該光検出装置内における結露が効果的に防止さ

れる。

【0065】 以上の本発明の説明から、本発明を様々に変形しうることは明らかである。そのような変形は、本発明の思想および範囲から逸脱するものとは認めることはできず、すべての当業者にとって自明である改良は、以下の請求の範囲に含まれるものである。
5

産業上の利用可能性

【0066】 この発明によれば、CCD読出部を効率良く冷却することができ、かつ装置全体の小型化を可能にする光検出装置及びその製造方法が得られる。

請求の範囲

1. 光入射面としての裏面と、該裏面より到達した光を検出する電荷結合素子からなる電荷読み出し部が設けられた、該裏面と対向する前面とを有する半導体基板であって、該電荷読み出し部が配置された領域の厚みが残りの領域の厚みよりも薄くなった構造を有する半導体基板と、
5

前記電荷読み出し部を冷却する冷却装置であって、該電荷読み出し部が配置された領域よりも大きいサイズを有する一方、該半導体基板の前面全体よりも小さいサイズを有し、該電荷読み出し部全体を覆った状態で前記半導体基板の前面に当接された冷却面を有する冷却装置と、

10 前記半導体基板と前記冷却装置とともに収納するキャビティを有するとともに、該キャビティと外部とを電気的に連絡するパッケージ端子が設けられたパッケージと、

前記半導体基板の前記前面のうち前記冷却面により覆われた領域の周辺領域に設けられた電極パッドと、そして、

15 前記パッケージ端子と前記電極パッドとを電気的に接続するボンディングワイヤとを備えた光検出装置。

2. 請求項1記載の光検出装置において、

前記冷却装置は、前記冷却面とは反対側の面が前記パッケージのキャビティ底部に当接した状態で、該パッケージに固定され、そして、

20 前記パッケージのキャビティ底部には、前記電極パッド及び前記パッケージ端子に対応する位置に作業口が設けられている。

3. 請求項2記載の光検出装置は、さらに、

前記パッケージのキャビティ底部に設けられた前記作業口を塞ぐための蓋を備える。

25 4. 請求項1記載の光検出装置において、

前記パッケージは、前記キャビティの上部開口を塞ぐための天板を有する。

5. 請求項 1 記載の光検出装置において、

前記キャビティ内に収納された前記半導体基板は、該キャビティの内壁から所定距離離間した状態で、前記冷却装置を介して前記パッケージに支持されている。

6. 請求項 1 記載の光検出装置において、

5 前記冷却装置は、ペルチエ素子と、該ペルチエ素子の冷却側に当接した冷却板とを含み、そして、

前記ペルチエ素子の冷却側に当接する面と対向する、前記冷却板の裏面は、前記冷却面として前記半導体基板の前面に当接している。

7. 光入射面としての裏面と、該裏面より到達した光を検出する電荷結合素子からなる電荷読み出し部が設けられた、該裏面と対向する前面とを有する半導体基板であって、該電荷読み出し部が形成された領域の厚みが残りの領域よりも薄くなった構造を有する半導体基板を用意し、

10 前記半導体基板の前面全体よりも小さいサイズを有する一方、該前面のうち前記電荷読み出し部が設けられた領域よりも大きいサイズの冷却面を有する冷却装置を用意し、

15 前記半導体基板及び前記冷却装置をともに収納するためのキャビティを有するパッケージを用意し、

前記冷却面と対向する前記冷却装置の裏面が前記パッケージのキャビティ底部に対面するよう、前記冷却装置を前記パッケージのキャビティ内に配置し、

20 前記半導体基板を、前記電荷読み出し部を覆うように前記冷却面が当接し、かつ、前記パッケージのキャビティの内壁から所定距離離間した状態で、前記パッケージのキャビティ内に配置し、そして、

25 前記半導体基板の前面のうち前記冷却面により覆われた領域の周辺領域に設けられた電極パッドと前記パッケージに設けられたパッケージ端子とをボンディングワイヤで接続する光検出装置の製造方法。

8. 請求項 7 記載の光検出装置の製造方法において、

前記ボンディングワイヤによる接続は、前記パッケージのキャビティの上部開口より挿入された治具により前記半導体基板が支持された状態で行われる。

9. 請求項 7 記載の光検出装置の製造方法において、

前記パッケージのキャビティ底部には、前記電極パッド及び前記パッケージ端子に対応する位置に作業口が設けられ、そして、

前記ボンディングワイヤによる接続は、前記作業口より行われる。

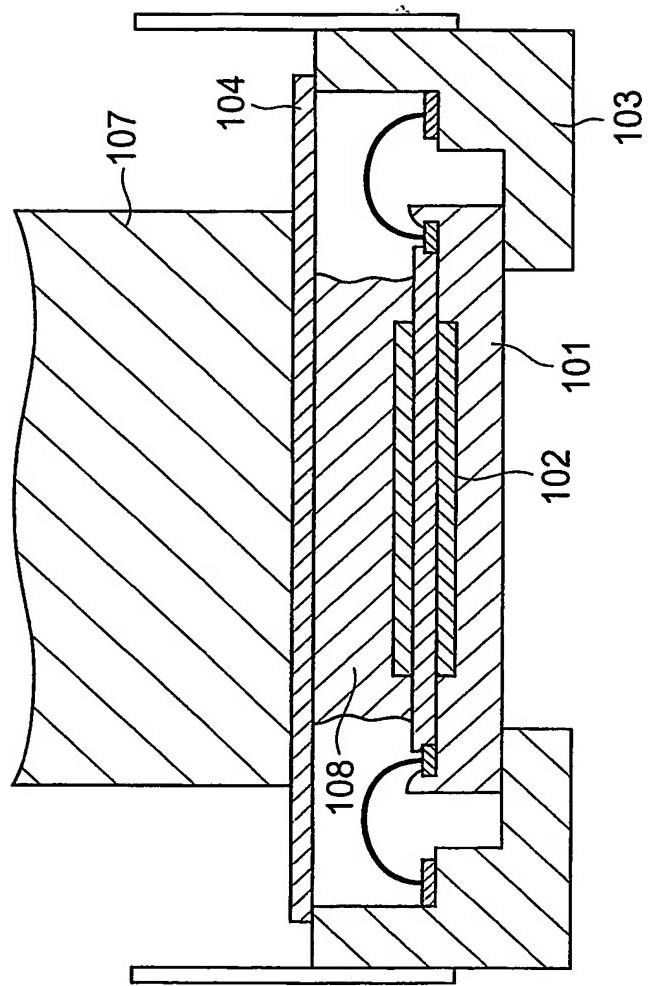
10. 請求項 9 記載の光検出装置の製造方法において、

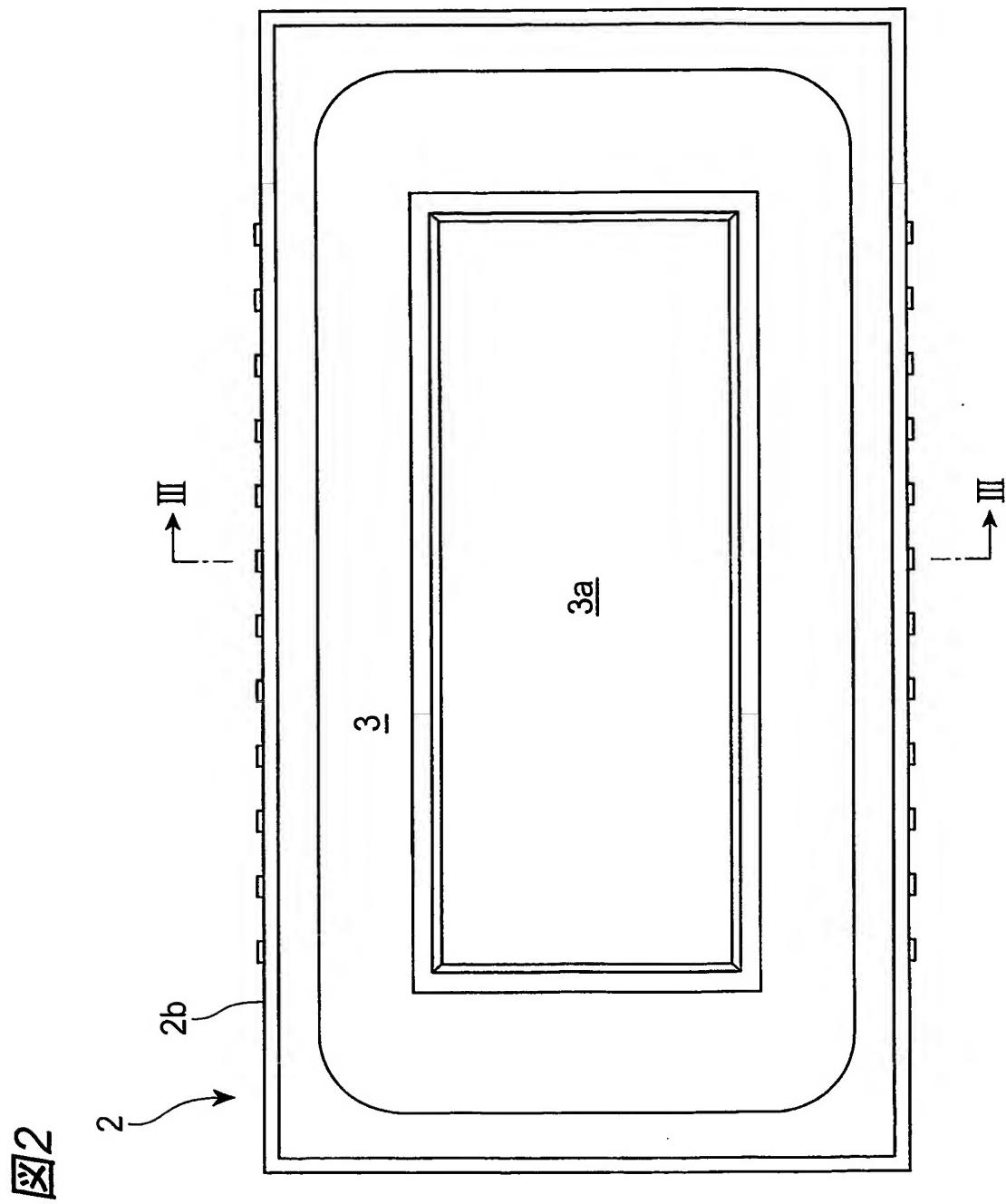
前記ボンディングワイヤによる接続の後に、前記作業口が蓋により塞がれる。

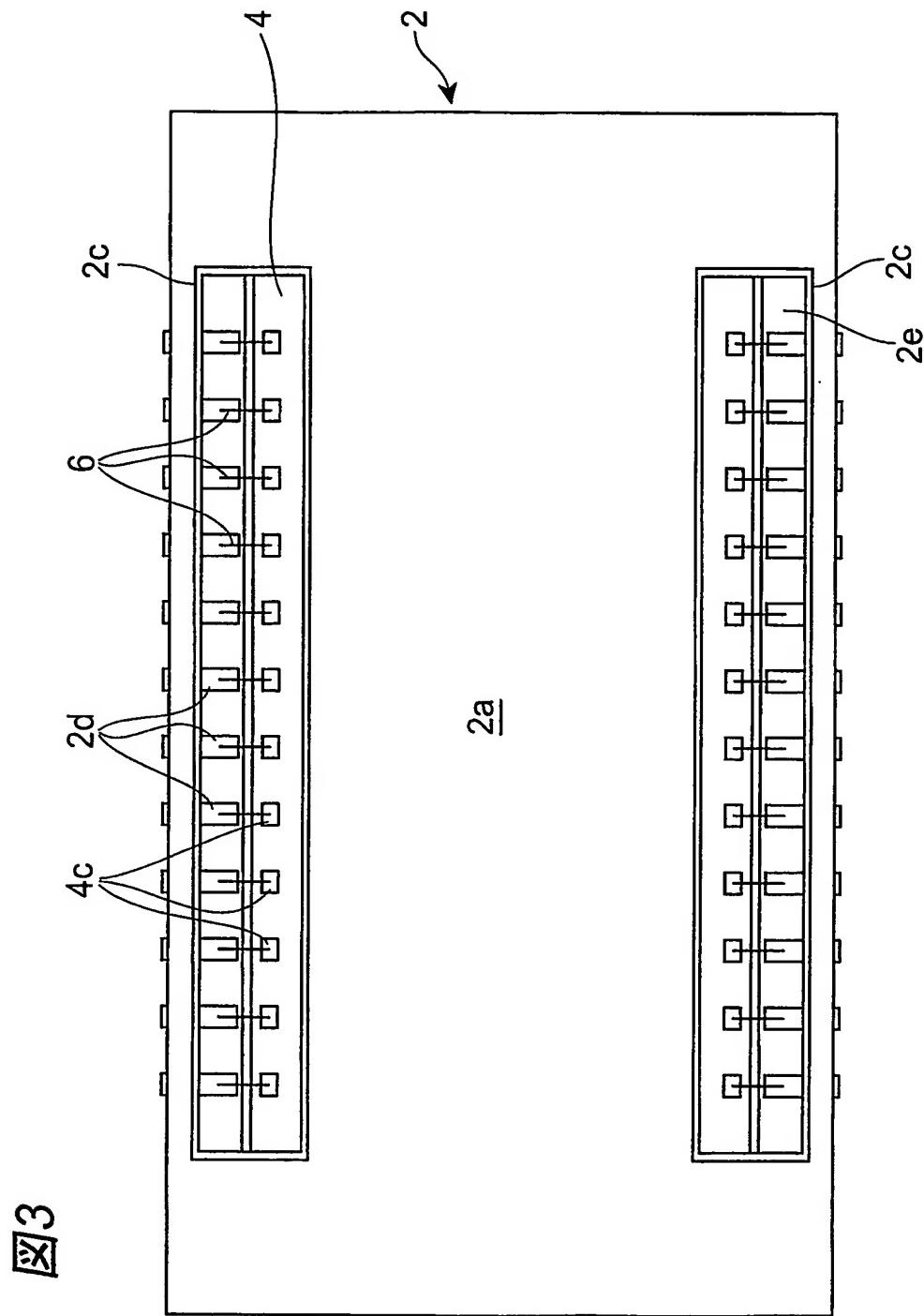
11. 請求項 7 記載の光検出装置の製造方法において、

前記ボンディングワイヤによる接続の後に、前記パッケージのキャビティの上部開口が天板により塞がれる。

図1







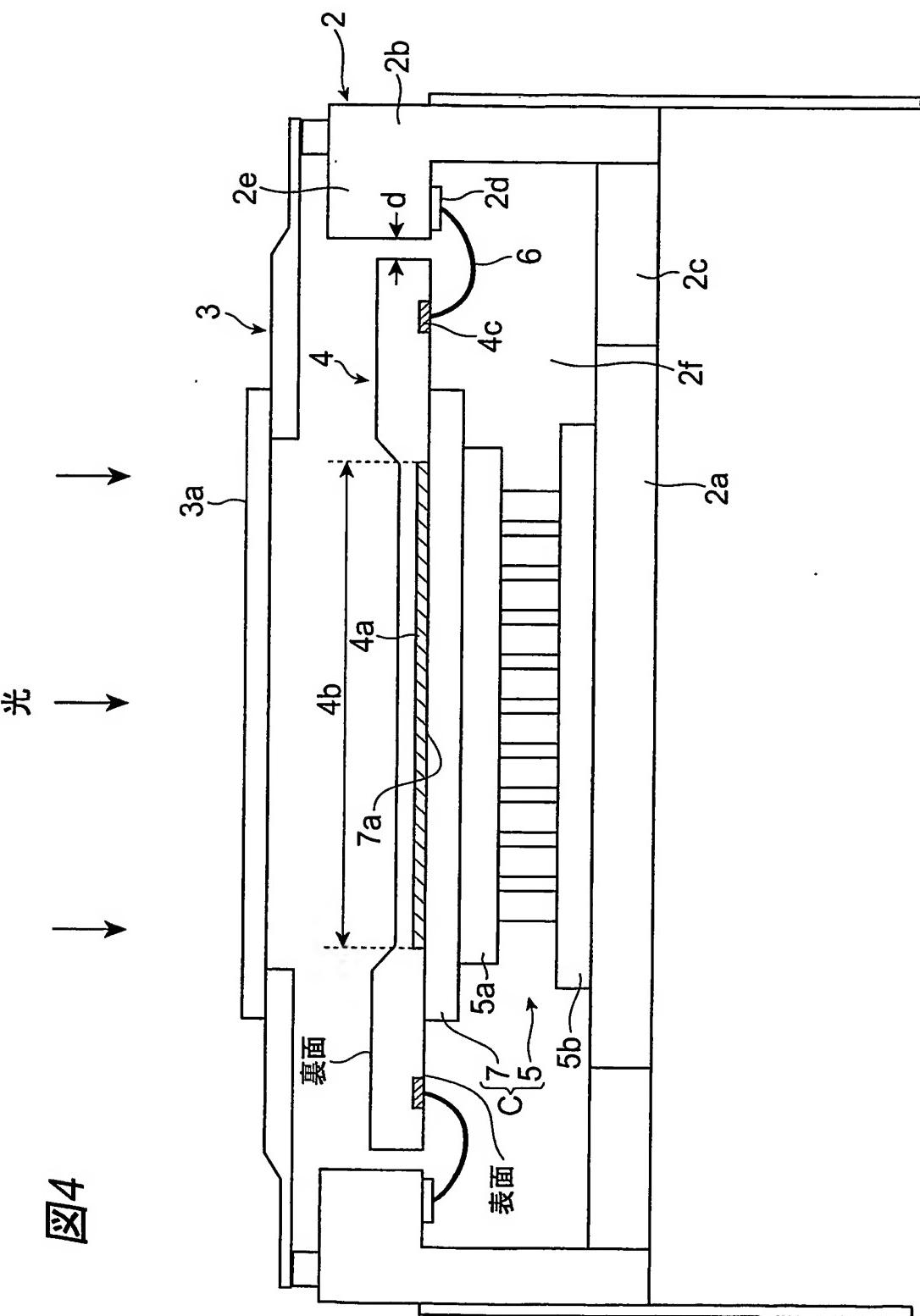


図5A

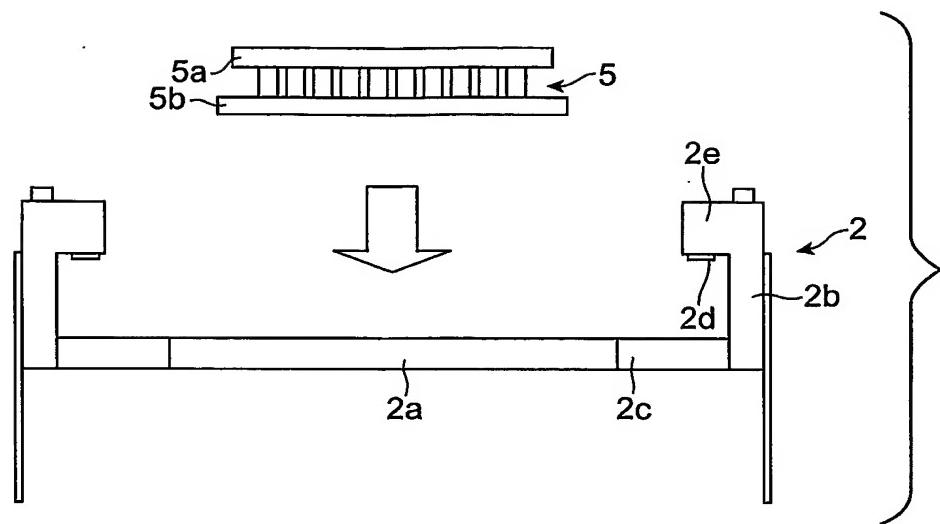


図5B

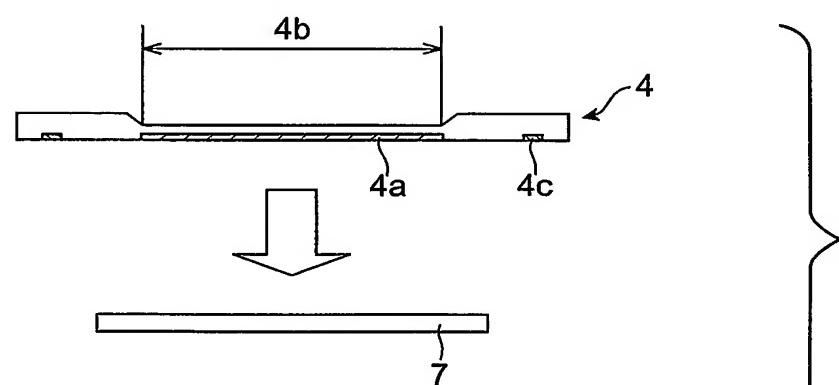


図5C

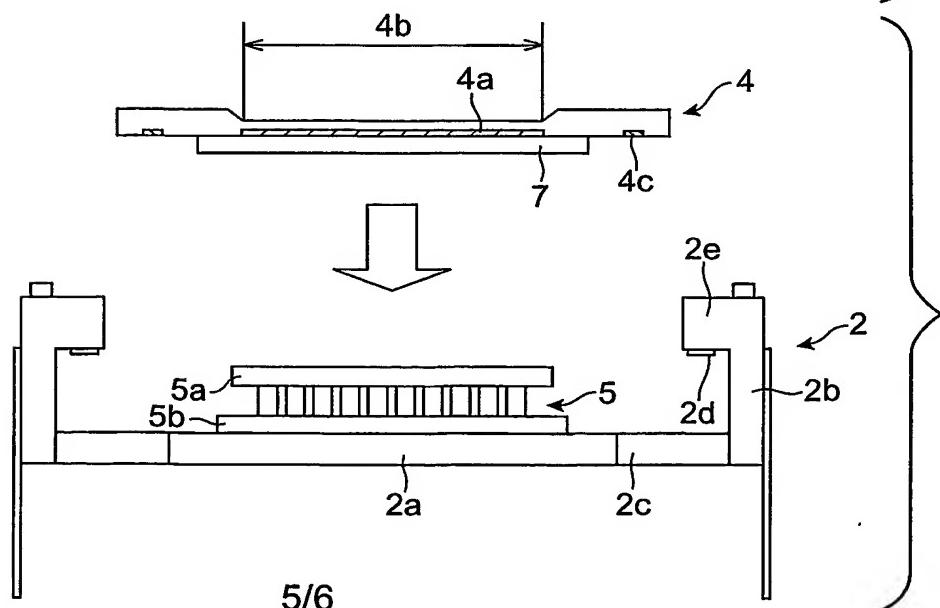


図6A

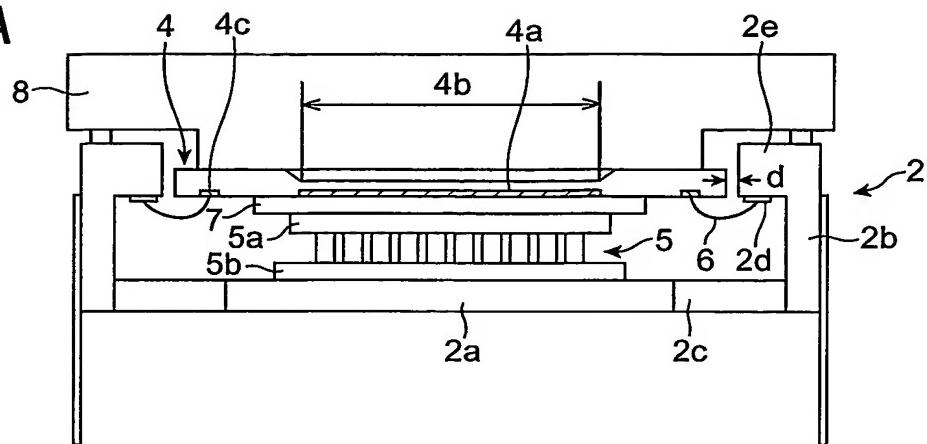


図6B

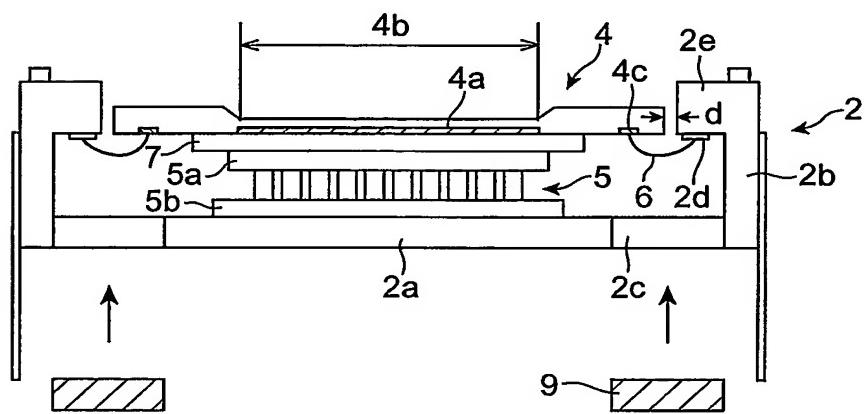
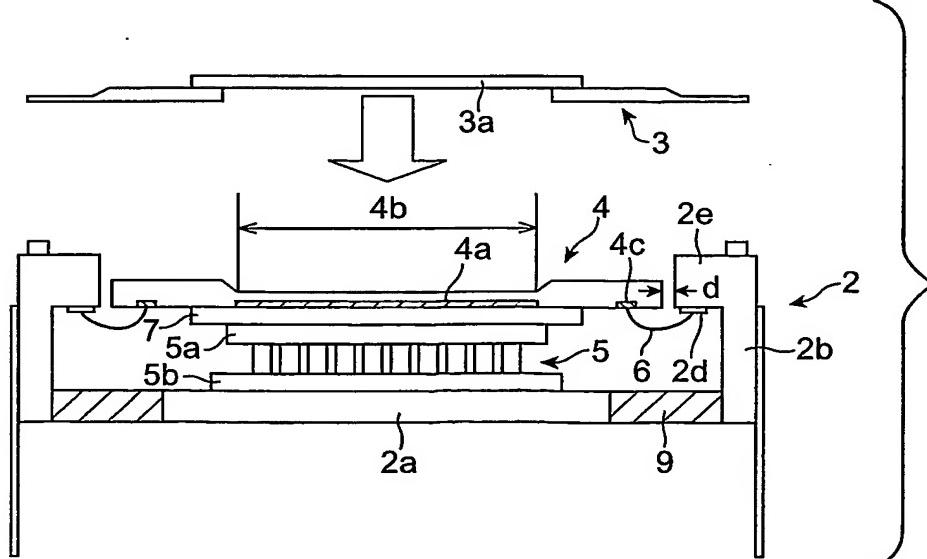


図6C



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/12912

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ G01J1/02, G01J3/36, H01L27/14, H01L31/02, F25D11/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ G01J1/02, G01J1/42, G01J3/36, G01J5/02, H01L27/14,
H01L31/00-31/02, H01L31/08, H04N5/30-5/335, F25D11/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 5-47972 A (Mitsubishi Electric Corp.), 26 February, 1993 (26.02.93), Full text; Figs. 1 to 4 (Family: none)	1, 4, 5 2-3, 6-11
Y A	WO 00/62344 A1 (Hamamatsu Photonics Kabushiki Kaisha), 19 October, 2000 (19.10.00), Full text; Figs. 1 to 10 & US 2002/0020859 A1 & EP 1179851 A1	1, 4, 5 2-3, 6-11
A	JP 2001-298104 A (Hamamatsu Photonics Kabushiki Kaisha), 26 October, 2001 (26.10.01), Full text; Figs. 1 to 5 & WO 01/78137 A1 & US 2003/0034436 A1	1-11

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	
"A"	document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E"	earlier document but published on or after the international filing date
"L"	document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O"	document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P"	document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T"	later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X"	document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y"	document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&"	document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
15 January, 2004 (15.01.04)

Date of mailing of the international search report
03 February, 2004 (03.02.04)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/12912

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2000-138365 A (Hamamatsu Photonics Kabushiki Kaisha), 16 May, 2000 (16.05.00), Full text; Figs. 1 to 13 & WO 00/26967 A1 & US 2001/0025915 A1 & EP 1146563 A1	1-11
A	JP 11-251566 A (Fuji Photo Film Co., Ltd.), 17 September, 1999 (17.09.99), Full text; Figs. 1 to 2 & US 6204556 B1	1-11
A	JP 9-82852 A (Hamamatsu Photonics Kabushiki Kaisha), 28 March, 1997 (28.03.97), Full text; Figs. 1 to 4 (Family: none)	1-11
A	JP 6-120381 A (Hamamatsu Photonics Kabushiki Kaisha), 28 April, 1994 (28.04.94), Full text; Figs. 1 to 2 (Family: none)	1-11

A. 発明の属する分野の分類(国際特許分類(IPC))

Int. C1' G01J 1/02, G01J 3/36, H01L 27/14,
H01L 31/02, F25D 11/00

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料(国際特許分類(IPC))

Int. C1' G01J 1/02, G01J 1/42, G01J 3/36, G01J 5/02,
H01L 27/14, H01L 31/00-31/02, H01L 31/08,
H04N 5/30-5/335, F25D 11/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2004年
日本国登録実用新案公報	1994-2004年
日本国実用新案登録公報	1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース(データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	J P 5-47972 A (三菱電機株式会社) 1993. 02. 26, 全文, 第1-4図 (ファミリーなし)	1, 4, 5
A		2-3, 6-11
Y	WO 00/62344 A1 (浜松ホトニクス株式会社) 2000. 10. 19, 全文, 第1-10図 & US 2002/0020859 A1 & EP 1179851 A1	1, 4, 5
A		2-3, 6-11

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

- 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
- 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
- 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献(理由を付す)
- 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
- 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

15. 01. 2004

国際調査報告の発送日

03. 2. 2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官(権限のある職員)

平田 佳規

2W 9807

電話番号 03-3581-1101 内線 3290

C (続き) 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 2001-298104 A (浜松ホトニクス株式会社) 2001. 10. 26, 全文, 第1-5図 & WO 01/78137 A1 & US 2003/0034436 A1	1-11
A	JP 2000-138365 A (浜松ホトニクス株式会社) 2000. 05. 16, 全文, 第1-13図 & WO 00/26967 A1 & US 2001/0025915 A1 & EP 1146563 A1	1-11
A	JP 11-251566 A (富士写真フィルム株式会社) 1999. 09. 17, 全文, 第1-2図 & US 6204556 B1	1-11
A	JP 9-82852 A (浜松ホトニクス株式会社) 1997. 03. 28, 全文, 第1-4図 (ファミリーなし)	1-11
A	JP 6-120381 A (浜松ホトニクス株式会社) 1994. 04. 28, 全文, 第1-2図 (ファミリーなし)	1-11